

# SCHWELLENSOHLEN

**ELASTIZITÄT**  
im Schottergleis

**VIBRATIONISOLIERUNG  
UND SCHUTZ DES GESAMTEN  
BAHNOBERBAUS.**





**EFFEKTIVE  
SCHWINGUNGSISOLIERUNG  
SCHÜTZT DEN GESAMTEN  
BAHNOBERBAU.**



**getzner.com/  
schwennsohlen**

# DIE ELASTISCHE LÖSUNG FÜR GLEIS UND WEICHE IM SCHOTTER

Zunehmende Betriebsbelastungen und Geschwindigkeiten im modernen Eisenbahnverkehr stellen Bahnmanager weltweit vor neue technische, aber auch wirtschaftliche Herausforderungen.



Schwellensohlen bieten eine Möglichkeit, diesen Herausforderungen zu begegnen: Sie schonen den Oberbau, verbessern die Gleislagequalität und reduzieren störende Schwingungen, sowohl im Gleis als auch in der Weiche.

## **Schwellensohlen bieten folgende Vorteile:**

- Reduktion des Instandhaltungsaufwandes
- Verlängerung der Lebensdauer des Gleiskörpers
- Reduktion störender Vibrationen

Schwellenlager bieten den Betreibern die Möglichkeit, die jährlichen Erhaltungskosten von Gleis und Weiche maßgeblich zu reduzieren.

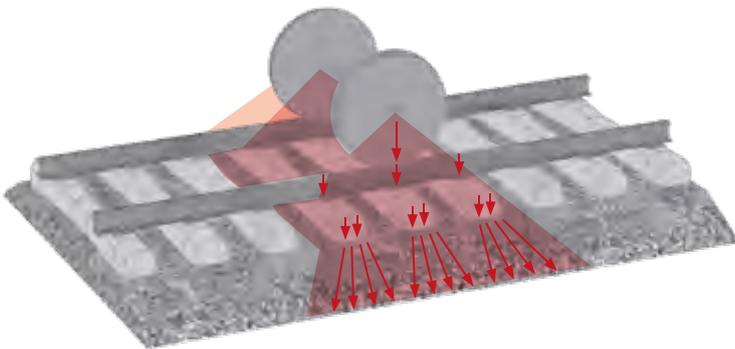
Elastische Schwellensohlen von Getzner sind eine Weiterentwicklung des klassischen Eisenbahnoberbaus. Die Produkte werden direkt unterhalb der Gleisschwelle angebracht und erhöhen die vertikale Elastizität im Oberbau. Durch Schwellensohlen trägt sich die Last der Schienenfahrzeuge gleichmäßig über die elastischen Komponenten in den Untergrund ab. Schwellensohlen mit definierten elastischen Eigenschaften reduzieren den Verschleiß am Fahrweg beträchtlich.

Hochelastische Schwellensohlen als vibrationsisolierende Maßnahme können auch eine wirtschaftliche Alternative zur Unterschottermatte darstellen.

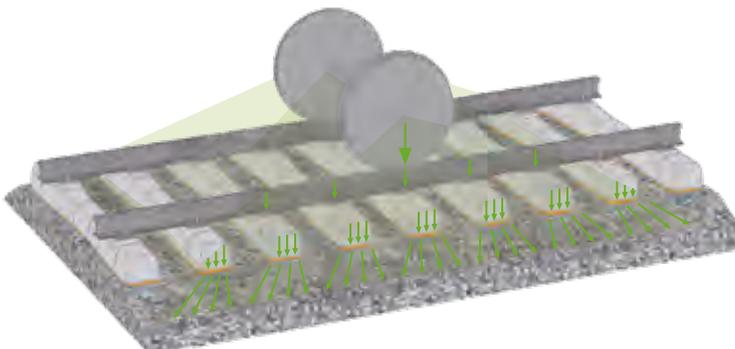
Getzner stellt seit 1990 Schwellensohlen her. Sie sind heute auf allen Arten von Strecken, vom Hochgeschwindigkeitsnetz bis hin zum Nahverkehr, weltweit erfolgreich im Einsatz.

# WIRKUNGSWEISE

Die weltweit am häufigsten vorkommende Form des Oberbaus sind Fahrwege mit Schotter. Schotter, als schwächstes Glied im System, ist einer latenten dynamischen Umlagerung unterworfen. Ständige Belastung (Schotterpressung) führt zu Abrieb und Absplitterung. Diese Effekte reduzieren die Gleislagequalität, der Gleiskörper muss gestopft werden.



Lastverteilung ohne Schwellensohlen



Lastverteilung mit Schwellensohlen

## Verteilung der Achslasten auf eine größere Anzahl von Schwellen

Die elastischen Eigenschaften der Schwellensohlen verlängern die Biegelinie der Schiene. Die Belastung durch den Zug verteilt sich auf eine größere Anzahl von Schwellen und daher auf eine größere Fläche. Diese reduzierte mittlere Pressung verringert damit die Belastung des Schotters.

## Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Schwelle und Schotter

Die einzigartigen Eigenschaften des Polyurethan-Werkstoffes von Getzner bewirken eine ideale Einbettung des Schotters in die Oberfläche der Schwellensohle. Sie stabilisieren die oberste Schotterebene. Dadurch erreicht man eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Schwelle und Schotter von ca. 8% (ohne Besohlung) auf bis zu 35% (mit Besohlung).

## Abschwächung der dynamischen Kräfte und Schwingungen im Schotter

Schwellensohlen von Getzner reduzieren die direkte dynamische Belastung des Schotters. Sie verringern die Umlagerung des Schotters sowie die Setzung des Gleises.



**Besohlte Schwellen**



**Einbau von besohnten Schwellen**

# ANWENDUNGS- BEREICHE

## Verbesserung im Langzeitverhalten des Schotteroberbaus

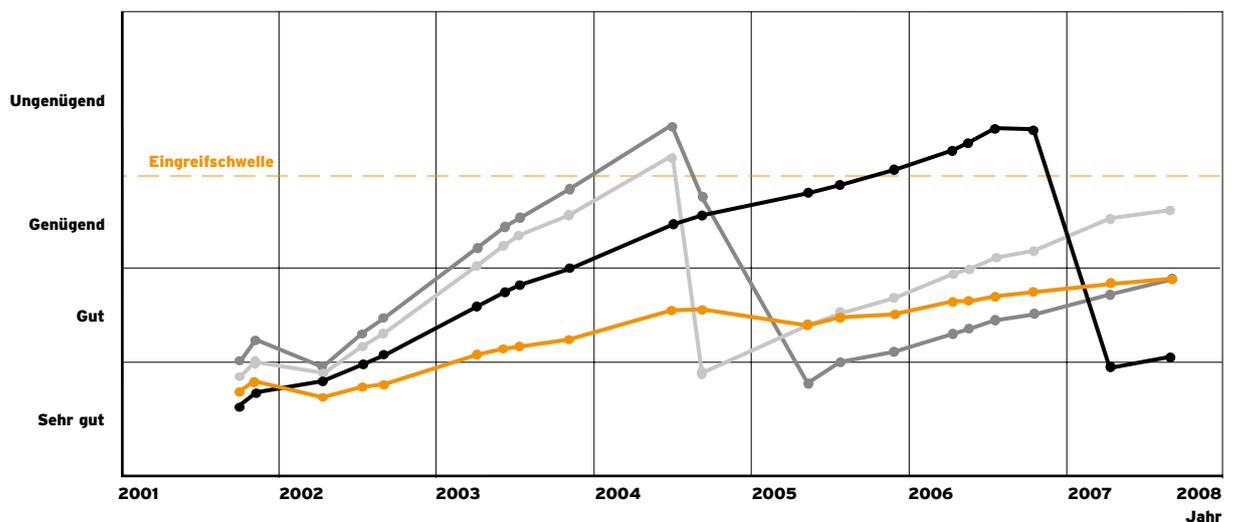
Der gezielte Einsatz von Schwellensohlen von Getzner führt zu einer geringeren Belastung des Schotters. Dadurch verringern sich Schotterbruch und Abrieb.

Durch die plastischen Eigenschaften der Sohle wird der Schotter optimal eingebettet. Als Folge daraus nehmen die Schotterumlagerungen ab. Diese Methode schont gezielt das Schotterbett und verlangsamt die Setzung des Gleises beträchtlich.

Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass sich durch diese Vorgehensweise die Länge der Stopfintervalle mindestens verdoppelt. An stark belasteten Stellen, wie beispielsweise Weichen, Kunstbauwerken oder Trassierungen mit sehr kleinen Kurvenradien, wird der positive Effekt einer Schwellensohle besonders schnell sichtbar.

Bei Schwerlaststrecken mit Belastungen von bis zu 37 Tonnen Achslast sind die Vorteile beschlter Schwellen besonders eindrücklich.

## Gleislagequalität



Veränderung der Gleislagequalität auf einer Teststrecke in Österreich seit 2001. Die Verbesserungen der Gleislagequalität in den Gleisabschnitten 1 und 2 sowie im Bahnhofsbereich wurden durch Stopfarbeiten erzielt.

- Gerader Gleisabschnitt 1 (unbesohlt)
- Gerader Gleisabschnitt 2 (unbesohlt)
- Gleisbogen Radius 425m mit beschlter Schwelle
- Haltestelle Bahnhofsbereich (unbesohlt)

## Erschütterungsschutz und Reduzierung von sekundärem Luftschall

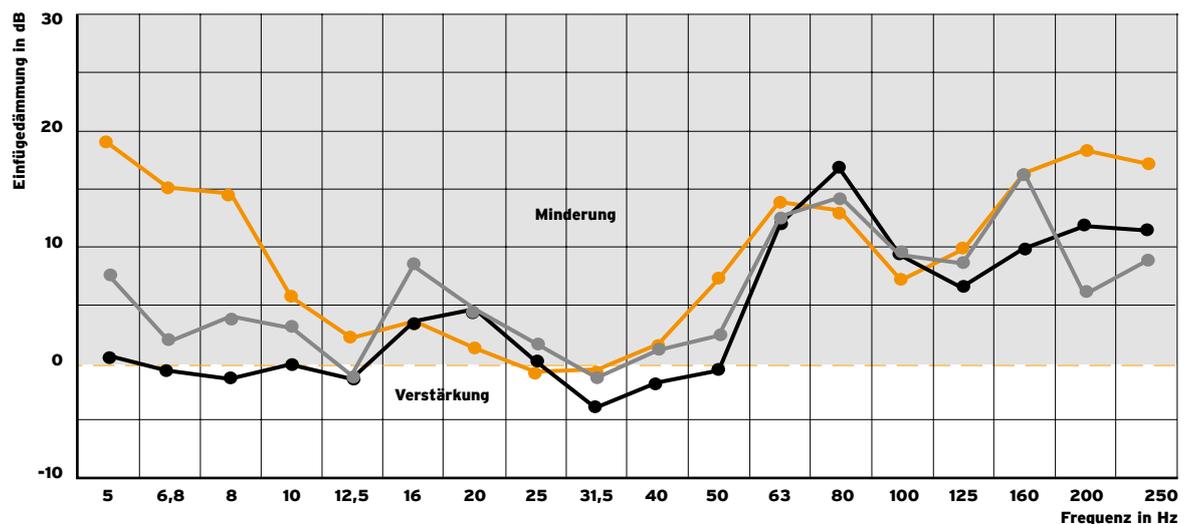
Hochelastische Besohlungen stellen eine einfache und im Vergleich zu Unterschottermatten kostengünstige Maßnahme zur Reduktion von Erschütterungen an Eisenbahnstrecken dar. Zusätzlich verfügen sie über alle positiven Eigenschaften einer elastoplastischen Besohlung.

Abhängig von der maximal zulässigen Schieneneinsenkung erzielen besohlte Schwellen Einfügungsdämmmaße in der Größenordnung von 10 dB(v) bis zu 15 dB(v) (bei 63 Hz). Bisher ließen sich dabei keine signifikanten Änderungen des direkt abgestrahlten Luftschalls feststellen.

Sekundärer Luftschall entsteht durch die Schallabstrahlung eines Bauwerks, das, beispielsweise durch einen vorbeifahrenden Zug, zu Schwingungen angeregt wurde.

Dies betrifft besonders Metallbauwerke wie Stahlbrücken und Viadukte. Elastische Schwellensohlen mit schwingungsisolierender Wirkung sind eine sehr effektive Maßnahme, um sekundären Luftschall zu reduzieren.

### Wirkung der Schwellenbesohlung



Die Erschütterungen werden im maßgebenden Frequenzbereich reduziert, was die Emissionen an die angrenzende Umgebung verringert.

- Offene Strecke
- Tunnelfernes Bankett
- Tunnelnahes Bankett

Quelle: Köstli K.; Schwellenbesohlung zur Reduktion von Körperschall-Immissionen; S 10; Tagungsunterlagen, 10. Symposium Bauwerkodynamik und Erschütterungsmessungen, Ziegler Consultants 2007.

## Reduzierung der Schlupfwellenbildung

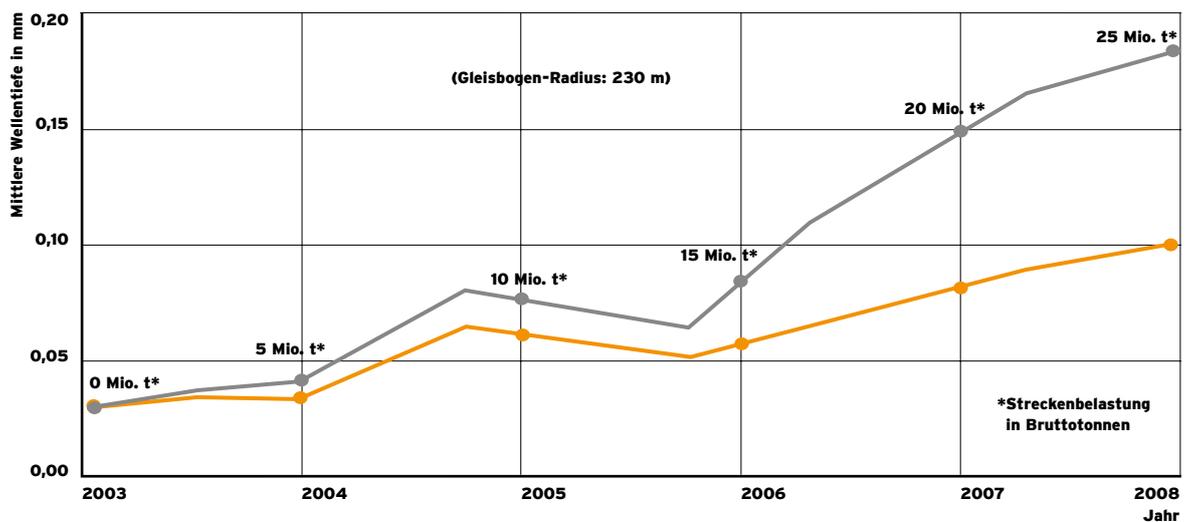
Schlupfwellen sind periodische Unebenheiten an der Schienenoberfläche.

Mehrjährige Untersuchungen ergaben, dass Schwellensohlen die Entstehung derartiger Gleisschäden signifikant einbremsen. Besonders bemerkbar macht sich diese Tatsache bei den anfälligen engen Gleisbögen.



Schlupfwellen

### Zeitliche Entwicklung der Schlupfwellenbildung im Gleisbogen



Endbericht Hieflau, Universität Innsbruck 2001

- Mit Sylomer® Schwellensohle Bettungsmodul  $\approx 0,15 \text{ N/mm}^3$
- Ohne Schwellensohle

## Erschütterungsschutz und Reduzierung von sekundärem Luftschall

Innerhalb einer Weiche variieren die Bettungssteifigkeiten. Gründe dafür sind die unterschiedlichen Schwellenlängen und versteifend wirkende Bauteile, wie Herzstück, Radlenker oder Flügelschienen.

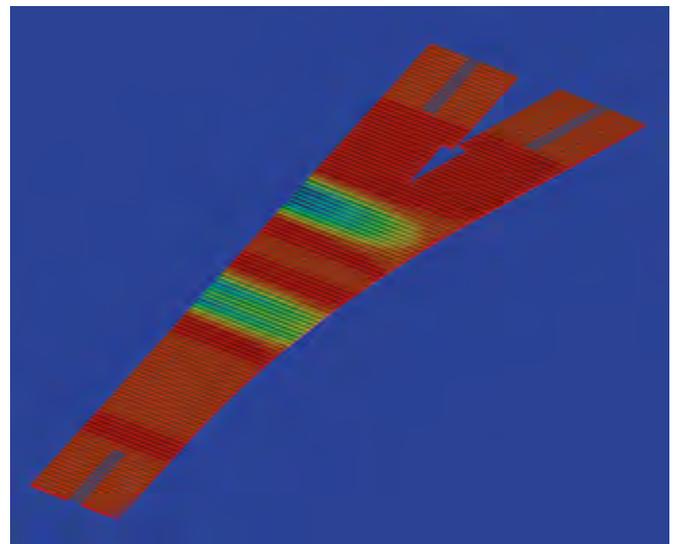
Die unterschiedlichen Bettungssteifigkeiten bewirken bei der Zugüberfahrt eine dynamische Belastung. Diese führt zu einem raschen Verschleiß der Strecke, was die Erhaltungskosten erhöht und den Fahrkomfort senkt. Zusätzlich übertragen sich über den Untergrund Schwingungen auf die benachbarte Bebauung.

Getzner bietet speziell für Weichen eine Kombination unterschiedlicher Schwellensohlen (Steifigkeiten). Sie homogenisieren die Lasteinleitung in den Oberbau. Differenzen bei Einsenkungen minimieren sich, die Weiche wird somit geglättet. Daraus ergibt sich ein gleichmäßiges Lastbild, das den Schotter schont.

Schwellensohlen von Getzner tragen auch an dieser Stelle dazu bei, die Intervalle zwischen den Stopf- und Wartungsarbeiten zu verlängern. Erhöhter Fahrkomfort und niedrigere Lebenszykluskosten machen die Schwellensohlen von Getzner zur begehrten Lösung für Bahnmanager.

- Glättung der Einsenkung bei Zugüberfahrt
- Erhöhung des Fahrkomforts
- Schonung des Schotters
- Reduzierung störender Schwingungen
- Reduzierung der Lebenszykluskosten (LCC)

Mit einem eigens entwickelten Computermodell kann die Einsenkung bei der Zugüberfahrt simuliert und durch den gezielten Einsatz von Getzner-Sohlen optimiert werden.



**Weichenelement**

## Anpassung der Gleissteifigkeit bei Übergängen

Schwellenbesohlungen helfen, Steifigkeits- und somit Einsenkungssprünge zu reduzieren und Schwellenhohllagen zu vermeiden.

Diese treten vor allem an Übergängen auf, wo Oberbauarten mit unterschiedlicher Steifigkeit aufeinandertreffen. Die Schwellenbesohlung führt zu einer homogeneren Zugüberfahrt und zusätzlich zu einer Schonung der Oberbaukomponenten.

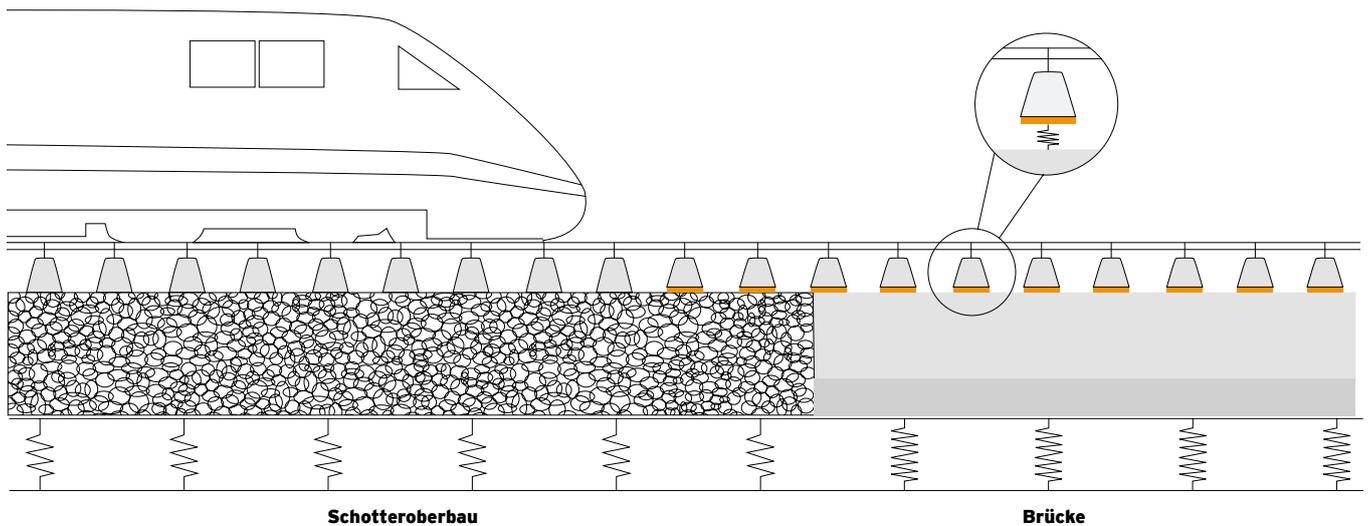


Illustration Schwellensohle Querschnitt

# DER EINSATZ VON SCHWELLENSOHLNEN ZAHLT SICH AUS

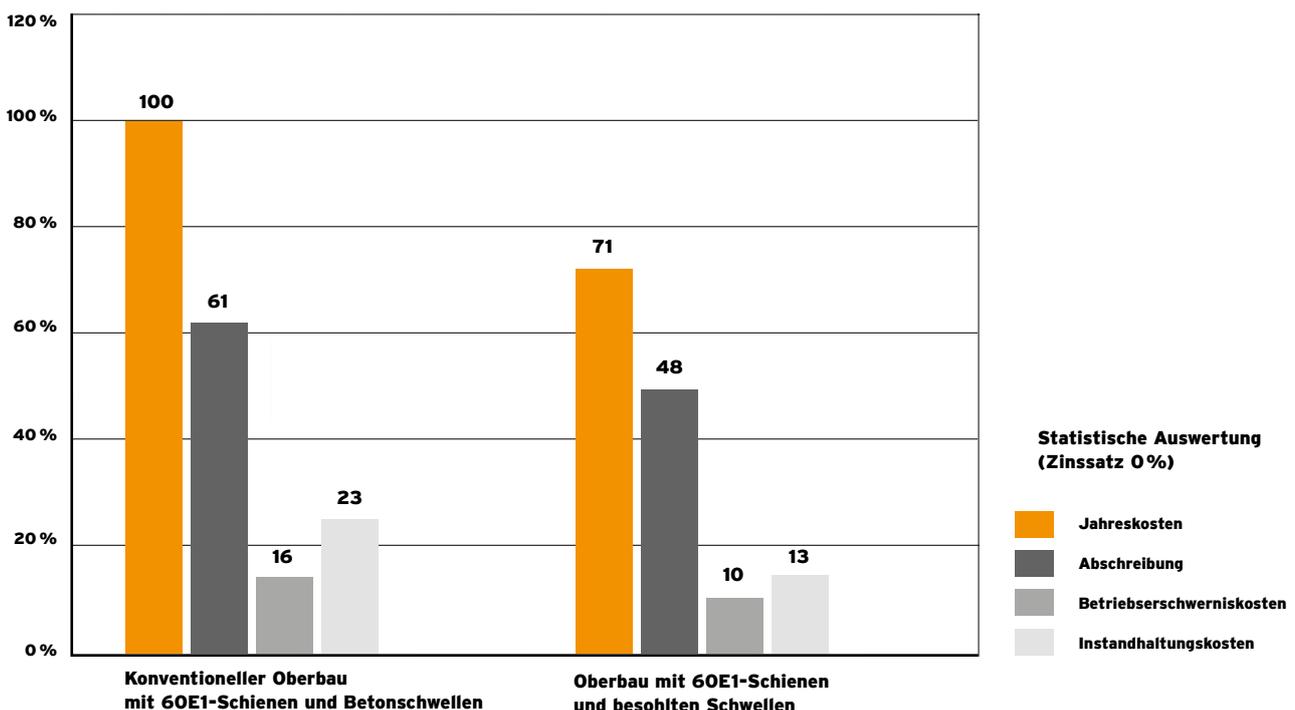
## Betrachtung der Lebenszykluskosten (LCC) beim Einsatz von Schwellensohlen

Seit mehreren Jahren wird systemisch erfasst, inwiefern sich durch den Einsatz von Schwellensohlen die Gleislagequalität verändert. Die Ergebnisse fließen laufend in die Entwicklung ein.

Dabei konnte beim Einsatz von Schwellensohlen eine Verlängerung der Intervalle zwischen den Stopfarbeiten um den Faktor 2 bis 2,5 beobachtet werden. Berücksichtigt man, dass der Stopfzyklus ein Indikator für die erreichbare Nutzungsdauer eines Gleises ist, führen längere Zeiträume zwischen Stopfarbeiten zu einer signifikanten Verlängerung der Lebensdauer des gesamten Gleiskörpers.

Werden weiters Betriebserscherniskosten, die bei Gleissperren für Instandhaltungsarbeiten auftreten, einbezogen, sind Schwellensohlen besonders auf stark belasteten Strecken eine äußerst wirtschaftliche Investition.

## Zusammensetzung der normalisierten Jahreskosten (stark belastete Strecke)



# VIELSEITIG BEWÄHRT



Getzner-Großprüfstand



Getzner-Besohlung SLB 2210G nach 190 Mio. LT. Die plastischen Eindrücke im Material verhindern das Umlagern der obersten Schotterschicht. Es sind keine Einrisse oder Perforationen der Besohlung erkennbar.

## Erfahrung mit Schwellensohlen

Alle großen Bahngesellschaften in Europa setzen mit Erfolg die Schwellensohlen von Getzner ein.

Schwellensohlen finden im Erschütterungsschutz Anwendung, sorgen für Elastizität von großen Brückenbauwerken, verbessern die Gleislagequalität und verringern die Erhaltungskosten von Strecken.

Die Schwellensohlen von Getzner besitzen ausgezeichnete Langzeiteigenschaften. Das beweisen zum einen die bereits ausgebauten Schwellen, die mit Getzner-Sohlen bestückt wurden. Andererseits bestätigen auch die Messungen auf besohnten Streckenabschnitten die hervorragende Qualität der Schwellensohlen.

Um die Lebensdauer einer Schwelle sicherzustellen, werden alle Typen auf ihre Langlebigkeit gemäß EN 16730 überprüft. Diese Tests werden entweder extern an einem zertifizierten Prüfinstitut (z. B. TU München) oder intern am Getzner-Großprüfstand durchgeführt.



**DIE STRUKTUR DER  
ÖRESUND-BRÜCKE WIRD  
IN DEN ÜBERGANGS-  
BEREICHEN DURCH  
SYLODYN® SCHWELLEN-  
SOHLEN VON GETZNER  
GESCHÜTZT.**

**Öresund-Brücke**

# TYPENPROGRAMM

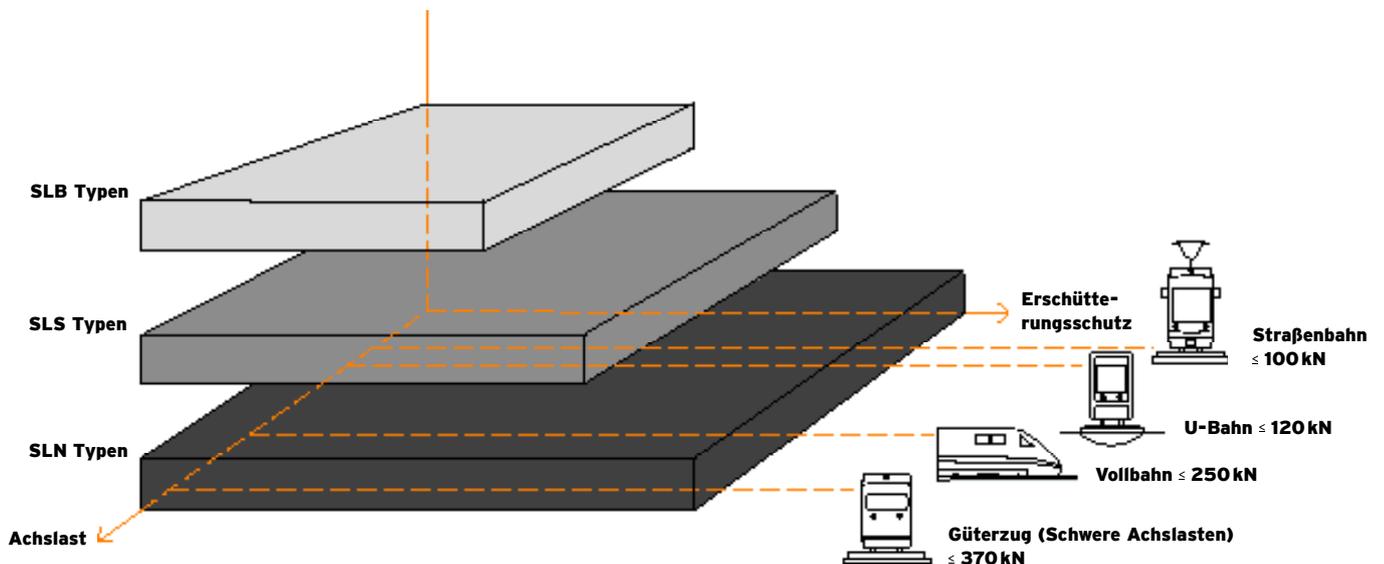


## DIE DREI WERKSTOFFE

- SLB - Elastoplastisches Material
- SLS - Elastisches Material mit Dämpfungsanteil
- SLN - Hochelastisches Material ohne Dämpfung

### Für jedes Einsatzgebiet die passende Getzner-Sohle

Drei Werkstoffe - verfügbar in unterschiedlichen Steifigkeiten - decken das Anwendungsspektrum vom hochwirksamen Erschütterungsschutz bis zur Verbesserung der Gleislagequalität vollständig ab.





### Für jede Gleisanlage das Richtige

Die Spezialität von Getzner sind mikrozelluläre Polyurethan-Elastomere mit den unterschiedlichsten Eigenschaften für den Eisenbahnoberbau. Komponenten aus Sylomer® und Sylodyn® bewähren sich bereits seit Jahrzehnten unter extremen Bedingungen in den verschiedensten Industrien.

Getzner bietet für jedes Einsatzgebiet die optimale Schwellensole: von den elastoplastischen SLB-Typen für die ausschließliche Verbesserung der Gleislagequalität bis zu den hoch-elastischen Besohlungen aus Sylomer® (SLS-Typen) und Sylodyn® (SLN-Typen) zur wirksamen Reduzierung von Erschütterungen.

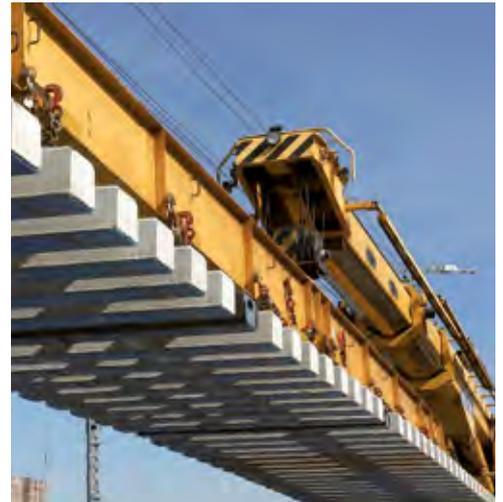
Zur Verringerung der Schotterbeanspruchung werden elastoplastische Besohlungen vom Typ SLB eingesetzt. Die optimierten Materialeigenschaften dieser Typen erlauben eine besonders stabile Einbettung des Schotters. Die hohe Dämpfung dieser Besohlungstypen wirkt sich positiv auf das Schwingverhalten der Schwelle aus.

Elastoplastische Besohlungen senken die jährlichen Erhaltungskosten und verlängern die Lebensdauer einer Gleisanlage. Wenn primär eine Reduktion der Erschütterungen bewirkt werden soll, kommen elastische Besohlungen der Typen SLS (Sylomer®) bzw. die hochwirksamen Typen SLN (Sylodyn®) zum Einsatz.

Während Besohlungen aus Sylomer® noch einen gewissen dämpfenden Anteil aufweisen, sind bei Lösungen mit Sylodyn® statische und dynamische Steifigkeit nahezu identisch. Dadurch ist eine äußerst wirkungsvolle Lösung auch bei sehr geringer zusätzlicher Schieneneinsenkung möglich.



**Schwellenproduktion**



**Einbauzug mit Weichenbesohlung**

### **Auswahl der idealen Getzner-Sohle**

Getzner hat für jeden Einsatzzweck einen optimalen Sohlentyp. Die Auswahl der geeigneten Typen erfolgt entsprechend der maximal zulässigen Schieneneinsenkung bei gegebener Achslast.

Die einzelnen Besohlungstypen innerhalb einer Materialgruppe unterscheiden sich in erster Linie durch ihre Elastizität. Die Elastizität wird mit Hilfe des Bettungsmoduls ermittelt. Sie ergibt sich entsprechend EN 16730 beim Test auf einer Schotterprofilplatte (geometrische Schotterplatte). Getzner stellt für Straßenbahnen, U-Bahnen, S-Bahnen, Vollbahnen, Hochgeschwindigkeitsstrecken und Spezialanwendungen, wie schwere Achslasten bis 37 Tonnen, optimierte Besohlungstypen zur Verfügung.

### **Die Montage im Schwellenwerk**

Schwellenbesohlungen von Getzner können an jede Schwellenform angepasst werden.

Besohlungen für Betonschwellen werden standardisiert mit Montagegitter gefertigt (Kennbuchstabe „G“ am Ende der Typenbezeichnung). Dieses einzigartige Montagegitter von Getzner ist in die Besohlung integriert und dient zur vollflächigen Befestigung der Besohlung an der Schwelle. Das Montagegitter wird bei der Herstellung der Schwellen in den noch feuchten Beton eingebracht. Die formschlüssige, vollflächige Anbindung gewährleistet eine vom Produktionsverfahren und der Betonkonsistenz unabhängige, dauerhafte Verbindung zwischen Besohlung und Betonschwelle.

Das Verbindungsverfahren funktioniert ohne Zusatzstoffe oder aufwendige Vorbehandlungen und erfüllt daher selbst die sehr hohen Anforderungen der Norm EN 16730. Auf Kundenwunsch können die Besohlungen auch auf bereits ausgehärteten Betonschwellen angebracht werden. Die Lieferung der Schwellenbesohlungen erfolgt in einem solchen Fall ohne integriertes Montagegitter. Die Sohlen werden mit Hilfe eines passenden Klebstoffes aufgeklebt, den Getzner auf Wunsch mitliefert.



Einbau Schwellensohlen ABS Berlin-Cottbus



Einbau Schwellenwerk RailOne

### Einbau besohlter Betonschwellen

Der Einbau von besohlten Schwellen funktioniert mit allen gängigen Verfahren.

Durch das relativ geringe Gewicht der Besohlungen kann die Anzahl an Schwellen pro Waggon unverändert bleiben. Auch Gleiserhaltungsarbeiten können uneingeschränkt durchgeführt werden.

In den Übergangsbereichen zwischen besohltem und unbesohltem Gleiskörper kann es erforderlich sein, die Steifigkeit durch eine Steifigkeitsabstufung anzupassen. Dies betrifft in erster Linie weiche Besohlungen (Bettungsmodul  $< 0,15 \text{ N/mm}^3$ ). Für eine derartige Steifigkeitsanpassung empfiehlt Getzner, auf einer Länge von 20 bis 30 Metern eine Besohlung mit höherer Steifigkeit einzusetzen.

# GETZNER-PROJEKTE SPRECHEN FÜR SICH



Lösungen von Getzner sind weltweit im Einsatz -  
wie auch das Getzner-Team.

Referenzliste „Schwellenbesohlung für den Schotteroberbau“ (Auszug)

**Ziel: Schotterschonung und Verbesserung der Gleislagequalität**

ÖBB, AT	Bane Denmark, DK	Infrabel, BE
DB, DE	KR, KP	ADIF, ES
SBB, CH	Jernbaneverket, NO	
SNCF, FR	CR, CZ	

**Ziel: Schwellenbesohlung zur Schwingungsisolierung**

Metro Amsterdam Linie Ost, NL	Britomart Station, NZ	Feldkirch, AT
Tunnel Bruchsal, DE	Matstetten-Rothrist, CH	Hallwang, AT
Umeqa Oka Line, JP	Timelkam, AT	

**Ziel: elastisch gelagerte Weiche**

ÖBB, AT	CR, CZ
DB, DE	Pro Rail, NL
SBB, CH	Jernbaneverket, NO



[getzner.com/  
referenzen](https://www.getzner.com/referenzen)



Einbau Schwellensohlen Ankara Sivas



**Reduzierung  
von Vibrationen**



**Senkung  
des Lärmpegels**



**Weniger  
Wartung  
und Instand-  
haltung**



**Längere  
Lebensdauer  
gelagerter  
Komponenten**

# ENGINEERING A QUIET FUTURE

Wir sind stolz darauf, die weltweit führenden Experten für Schwingungsisolierung und Erschütterungsschutz in den Bereichen Bahn, Bau und Industrie zu sein.

**getzner.com**

**Getzner Werkstoffe GmbH**

Herrenau 5  
6706 Bürs, Österreich  
T +43-5552-201-0  
info.buers@getzner.com